

**Проектування, технологія та експлуатація
радіоелектронної техніки. Ультразвукова техніка**

**ОЦІНКА ПОКАЗНИКІВ НАДІЙНОСТІ БАЗОВОЇ СТАНЦІЇ
КОМІРКОВОГО ЗВ'ЯЗКУ ПРИ ВРАХУВАННІ ЇЇ ПРОСТОЮ ПІД
ЧАС РЕМОНТУ**

*Мандзій Б. А., д.т.н., професор, Озірковський Л. Д., к.т.н., доцент,
Мельник В. М., студент; Тиндик О. І., магістрант
Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів, Україна*

Особливістю експлуатації базових станцій коміркового зв'язку є забезпечення мінімального часу їх простою, оскільки це тягне за собою не тільки економічні витрати, але й втрату інформації та зниження показників якості мережі в цілому. Простій виникає під час проведення ремонту чи процедур технічного обслуговування підсистем базової станції.

При визначенні оптимальних часів ремонту апаратури при яких імовірність простою буде мінімальною необхідно мати моделі процесу технічного обслуговування. Для кількісної оцінки надійності в практиці проектування застосовують марковські моделі (метод простору станів) на основі яких виводять вирази для оцінки показників надійності [1]. Моделі для систем з ремонтом є у [1, 2], однак в цих моделях кількість ремонтів є необмеженою, що знижує з одного боку їх адекватність, а з іншого — точність оцінки показників надійності.

Тому актуальним є побудова марковських надійнісних моделей систем з обмеженою кількістю ремонтів, які дають змогу оцінити простій.

Об'єктом дослідження є базова станція коміркового зв'язку стандарту *CDMA AirLink 8000* компанії *Eagle Telephonics, Inc* [3].

Основою базової станції є два радіоблоки. При виході з ладу одного радіоблока базова станція зупиняється і генерується сигнал який повідомляє систему моніторингу про відмову, після чого здійснюється технічне обслуговування базової станції. Вихід з ладу інших блоків базової станції не призводить до її зупинки, оскільки вони мають відмовостійку структуру.

Структурна схема надійності представляється послідовним з'єднанням 2-х радіоблоків. В системі передбачено однократне технічне обслуговування кожного з радіоблоків. Катастрофічна відмова настає при виході з ладу одного з радіоблоків при використаному одноразовому ремонті.

Оскільки при виході з ладу одного з радіоблоків передбачено ремонт, то базова станція до закінчення ремонту знаходиться в стані простою. Тому необхідно визначити час ремонту та надійність апаратури при яких простій буде мінімальним. Це можливо здійснити, якщо мати математичну модель яка дозволяє отримати функцію готовності з врахуванням простою. На її основі можна здійснити оптимізацію показників системи з метою зменшення простою.

Відповідно до структурної схеми надійності базової станції побудовано граф станів та переходів, який містить 9 станів. P_1, P_4, P_5, P_8 — стани системи, в яких вона є працездатною; P_2, P_3, P_6, P_7 — стани простою системи під час ремонту; P_9 — стан катастрофічної відмови системи;

На основі графу станів та переходів сформовано систему диференціальних рівнянь Колмогорова-Чепмена, яка є аналітичною моделлю. Сформовану систему диференціальних рівнянь було розв'язано чисельним методом Рунге-Кутта за допомогою *MathCAD*.

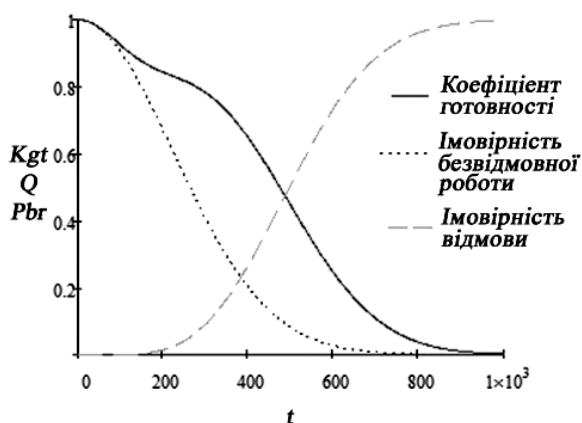


Рис.1 Показники надійності

Розв'язок системи рівнянь дав розподіл ймовірностей перебування системи у кожному стані. На основі цього розподілу сформовано показники ефективності базової станції:

Функція готовності із врахуванням простою

$$K_r(t) = P_1(t) + P_4(t) + P_5(t) + P_8(t)$$

Ймовірність попадання в стан простою

$$P_{прост}(t) = P_2(t) + P_3(t) + P_6(t) + P_7(t)$$

Ймовірність безвідмовної роботи

$$P_{бр}(t) = P_1(t)$$

Ймовірність відмови

$$Q(t) = P_9(t)$$

Розроблено математичну модель для оцінки надійності станції коміркового зв'язку з обмеженим ремонтом. Дана модель, на відміну від існуючих дає змогу враховувати обмежене відновлення та вплив простою на функцію готовності. Розроблена модель дозволяє підібрати тривалості ремонту так, щоб простій був мінімальний, а функція готовності максимальна.

Література

1. Беляев Ю. К. Надежность технических систем. Справочник. / Ю. К. Беляев, В. А. Болотин и др. ; Под ред. И. А. Ушакова. — М. : Радио и связь, 1985. — 608 с., ил.
2. Половко А. М. Основы теории надежности. Практикум. / Половко А. М., Гуров С. В. — СПб. : БХВ-Петербург, 2006. — 560 с: ил.
3. BASE TRANSCEIVER STATION [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.eagletelephonics.com/registered/pdf/OverGen> — Назва з екрана.